

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-22490

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

F 0 2 C 9/34

F 0 2 C 9/34

F 2 3 R 3/28

F 2 3 R 3/28

A

3/34

3/34

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-181203

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月7日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 新田 浩一

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂製作所内

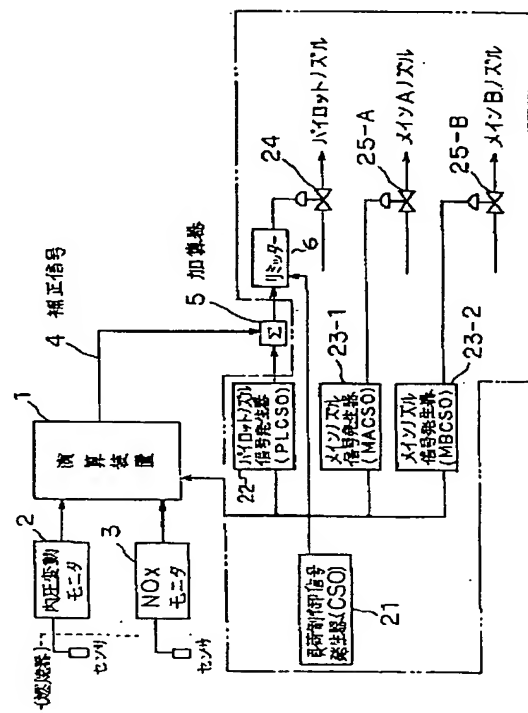
(74) 代理人 弁理士 石川 新 (外1名)

(54) 【発明の名称】 パイロット比自動調整装置

(57) 【要約】

【課題】 パイロットノズルと予混合ノズルとを併用するガスタービン燃焼器のパイロット比自動調整装置に関し、パイロットノズルの比率を適正に自動的に調整する。

【解決手段】 負荷信号発生器21の信号はパイロットノズル信号発生器22、メインノズル信号発生器23-1、23-2に直接入力し、メインノズル信号発生器23-1、23-2の信号でメインノズルA、Bの制御弁25-A、25-Bをそれぞれ制御する。内圧変動モニタ2、NO_x モニタ3からの検出信号は演算装置1に入力し、演算装置1は負荷信号も取込み、現在の負荷に対して内圧変動許容値内でNO_x が最低となるようにパイロット比信号を補正する信号を加算器5に出力し、パイロットノズル信号発生器22の出力に加算し、補正する。内圧変動とNO_x を検出し、最適なパイロット比が設定される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パイロットノズルと予混合のメインノズルを併用した燃焼器を有し、負荷信号に応じて前記パイロットノズルとメインノズルとの燃料の比率を制御し、最適な低 NO_x 化を行うガスタービンのパイロット比調整装置において、前記燃焼器の内圧変動を検出する内圧変動検出装置と、 NO_x 量を検出する NO_x 検出装置と、前記内圧変動検出装置からの信号、前記 NO_x 検出装置からの信号及び前記負荷信号を入力し、前記負荷において内圧変動許容範囲内で NO_x を低く設定できるパイロットノズル比率となるように補正信号を出力する演算装置とを備えたことを特徴とするパイロット比自動調整装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は拡散ノズルと予混合ノズルを併用しているガスタービン燃焼器のパイロット比の自動調整装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来ガスタービンにおいては、 NO_x 低減のために空気と燃料を予め均一に混合して燃焼させる予混合燃焼器（メインノズル：M）が採用されているが燃焼の安定範囲が狭いため安定した燃焼を継続することが難しい。

【0003】そのため着火性と火炎の安定性に優れた拡散ノズルと併用しているが、拡散ノズル（パイロットノズル：P）は火炎温度が高く高濃度の NO_x が発生する。即ち、パイロットノズルの比率を上げると火炎が安定し、燃焼器の内圧変動は小さくなるが NO_x が増加する傾向にある。

【0004】メインノズルの比率を上げると火炎が不安定となり、燃料と空気の比、予混合燃焼、拡散燃焼の状態などの要因により内圧変動は大きくなるが、パイロット比率が小さくなった分 NO_x は低下する傾向にある。これ等の妥協点を調査してパイロットとメイン燃料の比率（P/M比）を決めている。

【0005】図9は上記説明のガスタービンの燃焼器を示し、(a)が内部の概略縦断面図、(b)が正面図である。燃焼器30は、燃料と空気の予混合気を形成する8個のメインノズル、即ち、4個のメインノズル32-Aと4個のメインノズル32-Bと、燃焼器30の中心部には、燃料希薄な予混合気の燃焼を安定化するため拡散燃焼と呼ばれるパイロットノズル31を設けている。

【0006】パイロットノズル31の燃焼は、拡散燃焼と称し、従来用いられてきたが、着火性と火炎の安定性は優れている反面、火炎温度が高く、高濃度の NO_x が発生する。

【0007】この空気と燃料を予め均一に混合して燃焼する予混合希薄燃焼は、適正な燃料と空気の割合（燃空比）を選定することにより NO_x の発生を大幅に抑制す

ることが出来る。反面安定した燃焼を持続することが難しい燃焼法である。

【0008】図8はパイロット比（P/M比）に対する内圧変動と NO_x の傾向を示し、パイロット比率を上げると右側に移行し、内圧変動低下、 NO_x 増加の傾向を示す。パイロット比率を下げると、左側に移行し反対の傾向を示す。

【0009】現状この制御は、図7に示すようにCSO（負荷）に見合ったパイロット比を予め、内圧変動、 NO_x 実測データより最適値を求め負荷パラメータのみで設定している。

【0010】図6はこの制御のシステム系統図で、負荷信号発生器21からの負荷の大きさに対応した信号はパイロットノズル信号発生器22及びメインノズル信号発生器23-1、23-2にそれぞれ直接入力し、それら各信号発生器からの出力信号により各ノズルに接続された制御弁24、25-A、25-Bの開度を制御する方法で行っている。

【0011】なお、図6においては、メインノズルはA、Bの2系列となっているが、これは着火～全負荷運転までの燃料を制御するためメインA 1個のみでは制御性が悪くなり、パイロット（火種）とメインAで着火し、負荷運転途中でメインBを投入する様になっている。このためメインバーナは通常2系列であり、これ以上ではマニホールド、燃焼器ノズルへの燃料管が増加し、制御が複雑となってしまう。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】前述の従来のガスタービンのP/M比設定後の運転に於いては、負荷のパラメータのみでの制御となるため、燃焼器が経年劣化や環境変化等により内圧変動が許容値を越えたり、許容値に対し余裕が生じすぎたり、又 NO_x 値も変動する。

【0013】そこで、本発明はP/M比を設定する際に、負荷のみに依存せずに内圧変動や NO_x 値もパラメータとして取込み、内圧変動許容値内でたえず変動に応じて最適の低 NO_x 化運転ができるようにパイロット比を補正できガスタービンのパイロット比自動調整装置を提供することを課題としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の課題を解決するために次の手段を提供する。

【0015】パイロットノズルと予混合のメインノズルを併用した燃焼器を有し、負荷信号に応じて前記パイロットノズルとメインノズルとの燃料の比率を制御し、最適な低 NO_x 化を行うガスタービンのパイロット比調整装置において、前記燃焼器の内圧変動を検出する内圧変動検出装置と、 NO_x 量を検出する NO_x 検出装置と、前記内圧変動検出装置からの信号、前記 NO_x 検出装置からの信号及び前記負荷信号を入力し、前記負荷において内圧変動許容範囲内で NO_x を低く設定できるパイロ

ットノズル比率となるように補正信号を出力する演算装置とを備えたことを特徴とするパイロット比自動調整装置。

【0016】本発明は最適な低 NO_x 化制御を行うためパイロットノズル/メインノズル比制御に負荷信号以外に加えて燃焼器内圧変動及び NO_x を検出してこれ等を制御パラメータとした自動調整制御を行う。

【0017】本発明の構成を図4に、その作用を図5に示すフローチャートで説明する。図4において、まず①ではパイロットノズルとメインノズルの比(P/M比)が設定されると共に内圧変動検出装置と NO_x 検出装置からの検出信号が検出され、演算装置②に inputs する。演算装置②では補正信号③が求められ、加算補正手段④に加えられる。加算補正手段④はパイロットノズル制御弁⑥を制御し、メインノズル制御弁⑤は①において設定されたP/M比に従って制御される。本発明の構成は図中二点鎖線で示した①、②、③の部分であり、演算装置②には必要に応じて外部の入力装置⑦等が接続される。

【0018】図5において、まずS1では内圧変動、 NO_x の実測データベースに基づいて負荷に見合ったP/M比が設定される。次に、S2ではこれを演算器に入力する。S3においては負荷に対する内圧変動、 NO_x を検出し、演算器においてP/M比の補正信号が演算され、補正信号が出力される。S4ではこの補正信号が加算手段に入力され、S5においてバイアス値がパイロット比の信号に加算されてバイアス補正がなされる。次に、S6では、そのバイアス補正信号によってノズルに接続された燃料制御弁が制御される。一方、S7でメインノズル側は負荷に見合ったメインノズル開閉信号によりメインノズル接続した燃料制御弁が制御される。そして両ノズルの開度の程度によってP/M比が自動調整される。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面に基づいて具体的に説明する。図1は本発明の実施の一形態に係るパイロット比自動調整装置のシステム図である。図1において、二点鎖線で囲んだ部分は図6の従来例と同じ系統であり、本発明の特徴部分は図中の符号1乃至5で示す部分である。以下にこれらの特徴について詳しく説明する。

【0020】図1において、従来の制御部分について再度説明すると、負荷制御信号発生器21からの信号は、パイロットノズル信号発生器22及びメインノズル信号発生器23-1、23-2にそれぞれ直接入力し、それら各信号発生器からの信号により各制御弁24、25-A、25-Bを制御する所謂負荷パラメータのみの制御であった。そのため燃焼器の経年劣化、環境変化等による内圧変動、 NO_x 値の変化に対し追従できなかった。

【0021】拡散ノズルと予混合ノズルを併用しているガスタービンでは、図8で説明したように、パイロット

比を上げると内圧変動は低下するが、 NO_x が上昇する。又、パイロット比を下げると NO_x は低下するが、内圧変動が上昇する。このためパイロット比の上限は NO_x で、下限は内圧変動で制限されることになる。そのためP/M比率を図7に示すように負荷見合いで設定していた。

【0022】大気環境変化、材料劣化、燃焼器性能劣化、燃料成分変化等が発生した場合、以前に決めたパイロット比が NO_x 、内圧変動のそれぞれの制限値内に入

10

って最適ポイントになるとは限らない。そこで本発明の実施の形態では、内圧変動と NO_x をそれぞれ検出し、これらの信号により対流する負荷に対して NO_x で制限を受ける上限と、内圧変動で決まる下限の範囲内で適正なパイロット比となるように補正信号を出力し、調整するものである。

20

【0023】次に、図1に戻り、本発明の実施の形態の特徴を説明する。燃焼器の内圧変動モニタ2で内圧変動を検出し、更に NO_x モニタ3で NO_x 値を検出し、これら両信号を演算装置1に入力する。演算装置1では、負荷制御信号21も入力し、図2に示すように、入力した負荷信号に対して NO_x の上限以下で、かつ内圧変動信号に対しては内圧変動下限以上となるような範囲にパイロット比を設定する補正信号4を出力する。

30

【0024】この補正信号4は加算器8に入力され、パイロットノズル信号発生器22で設定されたパイロットノズルの信号に加算され、これを補正し、変動後のP/M比が図2に示すように斜線で示す適正範囲となるように調整する。図2はP/M比対負荷の関係図でありP/M比を制御する三つの要素である負荷、内圧変動及び NO_x をパラメータに取ってあり三要素で定まる上限、下限の制御範囲の斜線内の変化に対し前述のように自動的にP/M比を決定する。

40

【0025】図3は演算装置1の内部の処理を示すフローチャートであり、 NO_x センサからの信号は NO_x モニタ3に入り、現在の NO_x 値が得られる。内圧変動センサからの信号は内圧変動モニタ2に入り、現在の内圧変動値が得られる。これらの NO_x 値、内圧変動値は現在の負荷信号での基準 NO_x 値、基準内圧変動値と比較され、S10、S13でチェックされる。 NO_x 値が基準 NO_x 値より小さければ、S11でその状態を保持する信号(補正值「0」)を発生し、 NO_x が基準 NO_x 値より高ければS12でパイロット比減信号を発生する。

50

【0026】又、内圧変動が基準内圧変動値より小さければS14でその状態を保持する信号(補正值「0」)を発生し、内圧変動が基準内圧変動値より高ければS15でパイロット比増信号を発生する。これらの信号は加算器5に入り(補正信号4として)パイロットノズル信号発生器22の信号に加算される。リミッター6でこの信号は図2に示す NO_x で定まる上限、内圧変動で定ま

る下限内でパイロットノズル制御弁 9 の開度調整が行なわれる。

【0027】以上、説明の実施の形態では内圧変動モニタ 2 と NO_x モニタ 3 により内圧変動と NO_x を検出し、演算装置 1 でパイロットノズル発生器の信号を補正する信号を出力し、パイロット比を補正するようにしたので、従来の負荷のパラメータのみで制御方式よりも確実に、内圧変動許容値内で最適 NO_x での運転を可能とし、パイロット比が自動的に調整される。

【0028】

【発明の効果】本発明は、ガスタービンのパイロット比自動調整装置において、燃焼器の内圧変動を検出する内圧変動検出装置と、 NO_x 量を検出する NO_x 検出装置と、前記内圧変動検出装置からの信号、前記 NO_x 検出装置からの信号及び前記負荷信号を入力し、前記負荷において内圧変動許容範囲内で NO_x を低く設定できるパイロット比率となるように補正信号を出力する演算装置とを備えたことを特徴としているので次のような効果を奏する。

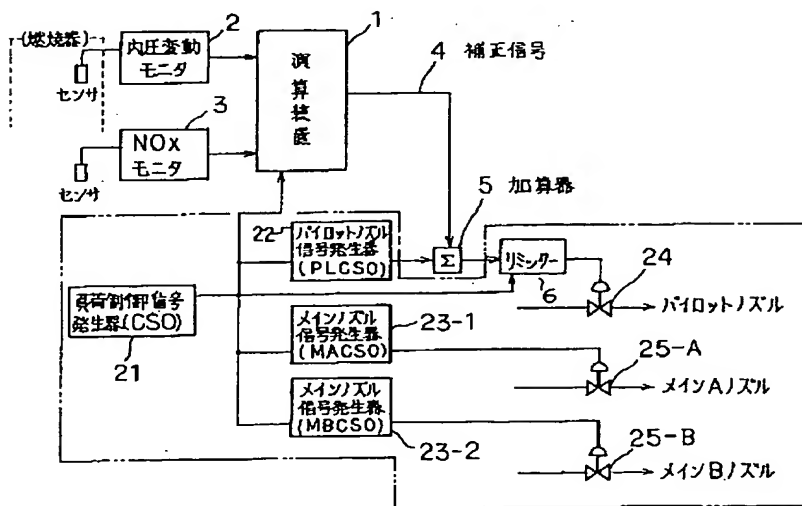
【0029】(1) 内圧変動許容値内での最適 NO_x 化運転を可能にする。

(2) 定検後の立上げ時の P/M 比調整を必要とせずその確認のみとなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の一形態に係るパイロット比自動

【図 1】



調整装置の制御系統図である。

【図 2】本発明の実施の一形態に係るパイロット比自動調整装置のパイロット比の調整範囲を示す図である。

【図 3】本発明の実施の一形態に係るパイロット比自動調整装置の演算装置内部のフローチャートである。

【図 4】本発明の構成を示すブロック図である。

【図 5】本発明の作用を説明する図である。

【図 6】従来のパイロット比調整装置の制御系統図である。

10 【図 7】従来のパイロット比と負荷との関係を示す図である。

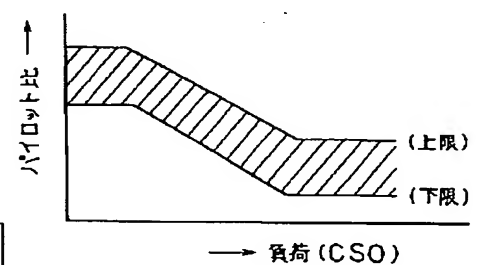
【図 8】従来のガスタービン燃焼器のパイロット比と NO_x 、内圧変動との関係を示す図である。

【図 9】ガスタービンの燃焼器を示し、(a) は内部の概略断面図、(b) は正面図である。

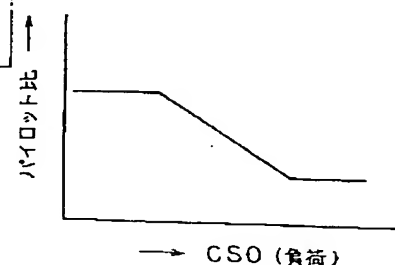
【符号の説明】

- | | |
|----------------|-------------------|
| 1 | 演算装置 |
| 2 | 内圧変動モニタ |
| 3 | NO_x モニタ |
| 4 | 補正信号 |
| 5 | 加算器 |
| 21 | 負荷制御信号発生器 |
| 22 | パイロットノズル信号発生器 |
| 23-1, 23-2 | メインノズル信号発生器 |
| 24, 25-A, 25-B | 制御弁 |

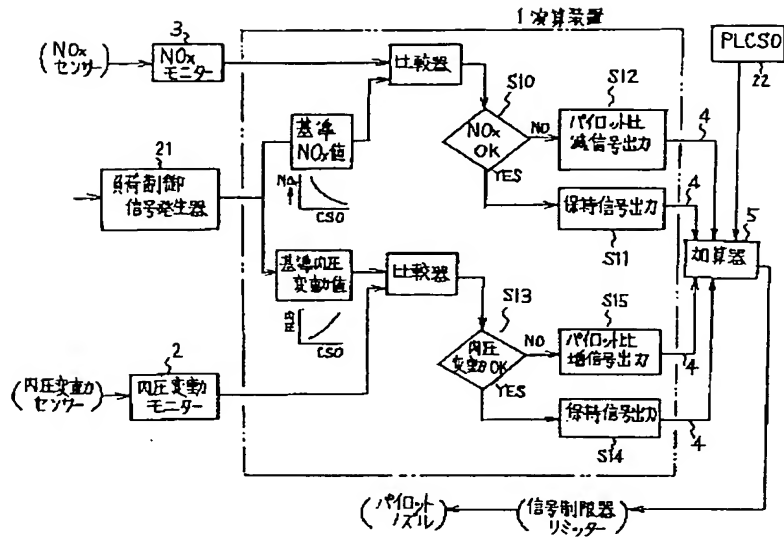
【図 2】



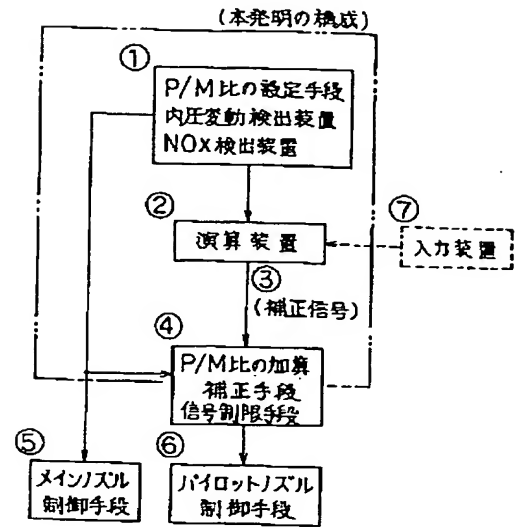
【図 7】



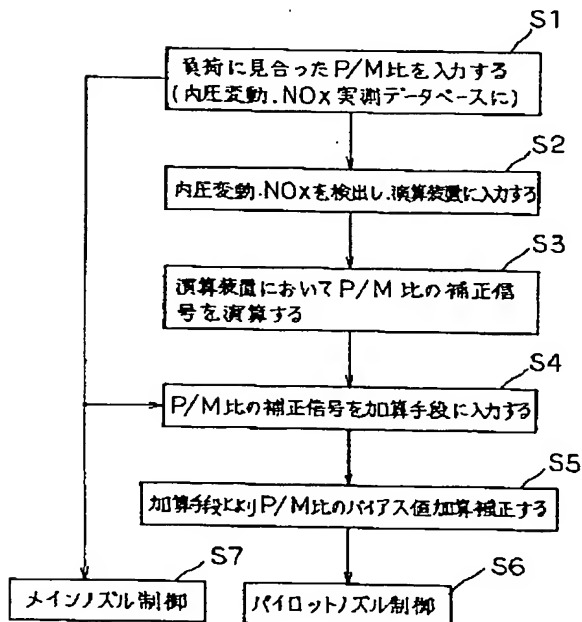
【図3】



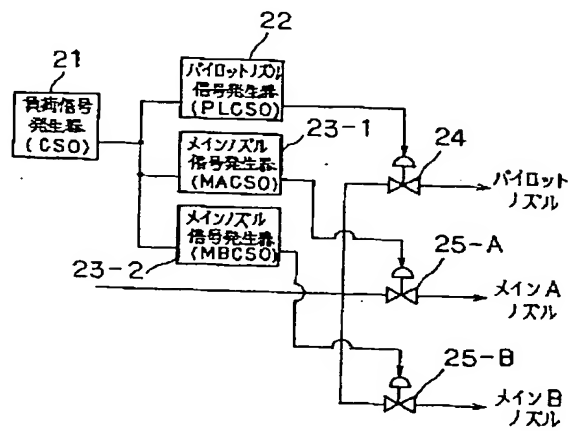
【図4】



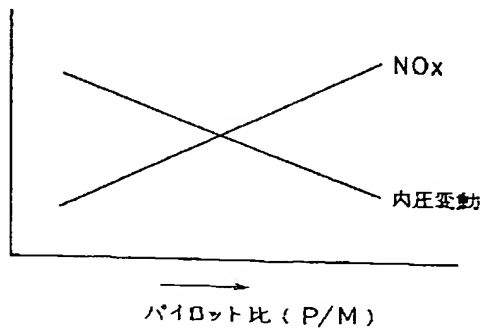
【図5】



【図6】



【図8】



【図9】

